

COLLOQUE DE LA SOCIÉTÉ PHYCOLOGIQUE DE FRANCE

L'INTERVENTION DES TECHNIQUES MODERNES  
DANS L'ÉTUDE DES ALGUES UNICELLULAIRES  
ET DES CYANOPHYCÉES

PARIS, 28 mars 1981

Le 28 mars 1981 s'est tenu à Paris, à l'Université Paris VI, un colloque organisé par la Société Phycologique de France : «L'intervention des techniques modernes dans l'étude des algues unicellulaires et des Cyanophycées». Au cours de ce colloque ont été présentées 10 communications, suivies de discussions, dont les résumés figurent ci-après.

1. — QUELQUES MÉTHODES D'ÉTUDE DES CYANOPHYCÉES ENDOLITHES. — Par T. LE CAMPION-ALSUMARD (Station Marine, rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille).

La méthode la plus anciennement utilisée pour l'étude des Cyanophycées endolithes consiste à décalcifier un éclat rocheux colonisé par ces algues et à observer les *filaments ainsi dispersés* au microscope photonique. Le contraste interférentiel met en évidence certaines structures telles que gaines, spores (critères taxinomiques) difficilement visibles en fond clair.

L'inclusion dans l'araldite (après fixation) d'un éclat rocheux, contenant des Cyanophycées endolithes, permet l'observation des *organismes perforants in situ* (en place dans leur substrat) grâce aux méthodes énumérées ci-dessous.

— Au microscope photonique, sur lames minces, effectuées par ponçage manuel, on observe à la fois l'algue et le substrat ce qui permet de préciser les relations existant entre les organismes et la roche (partie épilithe ou endolithe). Cette méthode est également utilisée pour l'étude des Cyanophycées précipitantes (*Rivularia*, *Schizothrix*).

— Au microscope électronique à balayage, après inclusion et décalcification partielle du substrat on étudie le «moulage» des galeries, leur structure, leur densité, leur profondeur de pénétration.

Au microscope électronique à transmission, après inclusion, décalcification totale du substrat et réinclusion dans l'araldite, on observe, outre les principales caractéristiques ultrastructurales, les aspects biologiques d'associations existant entre les différents organismes perforants (algues, champignons, bactéries). Certaines particularités ultrastructurales propres au mode de vie endolithe (réseau de microfibrilles occupant la galerie creusée par l'algue) ont été, ainsi, mises en évidence.

Cette méthode de double inclusion permet également d'observer au microscope photonique, en contraste interférentiel (de préférence) les algues *in situ* (débarrassées de leur substrat). Ceci permet de mieux préciser les relations établies entre les différents organismes vivant à l'intérieur d'un même substrat.

2. — ÉTUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES A CYANOPHYCÉES D'UN SALIN DE CAMARGUE (SALIN DE GIRAUD) : UTILISATION DU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE A BALAYAGE. Par Dominique GEISLER (Laboratoire de Sédimentologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy I), Anne CORNÉE (Laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris), Jean-Claude THOMAS (Laboratoire de Cytophysiologie végétale de l'École Normale Supérieure, Paris).

Les phytocœnoses jouent un rôle important dans la dynamique des marais salants (DAVIS, J.S., 1980, in 5th Int. Symp. on salt, North. Ohio Geol. Soc.). Dans ces milieux confinés, les Cyanophycées sont largement dominantes au niveau des peuplements benthiques (GOLUBIC, S., 1976, in Developments in Sedimentology, Elsevier); une étude morphologique au microscope électronique à balayage nous a semblé utile afin de mieux cerner l'intrication des phénomènes de croissance végétale et de sédimentation.

Deux grands types de formations benthiques ont été reconnus et analysés.

I. — Des peuplements de type « tapis » occupent le fond des bassins à saumure de concentration saline totale inférieure à 150 grammes/litre où *Microcoleus chthonoplastes* Thuret est l'élément dominant, souvent presque exclusif; en quelques points, il peut être associé à *Lyngbya aestuarii* Liebm. Ces tapis sont stratifiés, par l'alternance de couches (A) à Cyanophycées et (B) à sédiments d'origine détritique ou de précipitation chimique (aragonite). Les couches (A) montrent de nombreux filaments de *Microcoleus* entremêlés dans une disposition désordonnée par rapport à la surface du tapis. Dans les couches (B) le matériel biologique est rare, mélangé à des sédiments. Les images obtenues suggèrent donc une croissance verticale de la Cyanophycée à partir d'une couche (A) recouverte par les sédiments, permettant la recolonisation de la surface. Au rythme de sédimentation répond donc un rythme de croissance de l'algue. Des strates à Cyanophycées de 100 à 300  $\mu\text{m}$  d'épaisseur en bon état physiologique peuvent s'observer sur plusieurs millimètres. Ces observations confirment et complètent celles d'HOMMERIL et RIOULT (*Marine Géol.*, 3, 1965).

II. — Dans les bassins où la salinité dépasse 150 grammes/litre, précipite le gypse, puis vers 320 grammes/litre, la halite. La base des cristaux est associée à des Cyanophycées qui occupent les parties libres très réduites. Entre les cristaux de gypse, ce peuplement peut se trouver au-dessus d'une couche de bactéries photosynthétiques sulfureuses pourpres. Les éléments biologiques sont simplement juxtaposés aux ensembles cristallins. La diversité spécifique est beaucoup plus grande que dans les tapis : aux formes filamenteuses (*Oscillatoria laetevirens* (Crouan) Gomont, plusieurs espèces de *Phormidium* — dont une est seule capable de croître entre les cristaux de halite), s'ajoutent d'assez nombreuses Cyanophycées chroococcacées appartenant essentiellement aux genres *Aphanothece*, *Microcystis* et *Synechococcus*.

La microscopie électronique à balayage a permis de rendre compte avec précision des rapports entre les communautés végétales benthiques et les sédiments des milieux suralés.

3. — AMÉLIORATION DU POUVOIR DE RÉOLUTION DU MICROSCOPE PHOTONIQUE AU MOYEN DE DISPOSITIFS SIMPLES : APPLICATION A L'OBSERVATION DES FRUSTULES DE DIATOMÉES. — Par Michel RICARD (Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, 75005 Paris).

Le microscope électronique a permis de résoudre la plupart des problèmes liés à l'identification des principaux genres de diatomées, en particulier des diatomées pennées. Néanmoins l'observation, en routine, d'échantillons montés entre lame et lamelle, est réalisée le plus souvent en microscopie photonique et, de ce fait, impose à l'observateur de tirer le meilleur parti possible de son microscope.

Les microscopes photoniques les plus performants ne peuvent, dans les meilleures conditions d'utilisation, dépasser le pouvoir séparateur (E) tel qu'il est défini par la formule d'ABBE :  $E = \frac{0,6 \lambda}{n \sin u}$ , soit 0,2  $\mu\text{m}$  pour des radiations visibles de 0,5  $\mu\text{m}$  de longueur d'onde en utilisant un objectif de forte ouverture numérique, 1,32 à 1,40, placé en immersion homogène.

L'obtention d'un tel pouvoir séparateur devrait permettre de compter chez certaines espèces du genre *Nitzschia* jusqu'à 50 stries transapicales en 10  $\mu\text{m}$ . Malheureusement

pour des raisons diverses liées à l'utilisation d'objectifs à faible ouverture numérique ou à celle de milieux de montage peu réfringents, ces performances sont rarement atteintes.

Diverses techniques, dont certaines sont connues depuis longtemps soit dans le domaine de la microscopie soit dans le domaine de l'astronomie ou de la photographie, permettent d'améliorer sensiblement le pouvoir séparateur du microscope photonique. Ce sont principalement l'éclairage oblique, l'éclairage annulaire, le contraste de phase, le contraste interférentiel et le fond noir. Pour l'observation de frustules de diatomées les dispositifs suivants ont été utilisés :

- éclairage halogène 100 watts
- immersion homogène dans l'huile d'objectifs d'ouverture numérique 1,25 à 1,40 et immersion dans l'huile et dans l'eau du condenseur achromatique aplanétique d'ouverture numérique 1,40.
- diaphragme annulaire ou en étoile
- contraste interférentiel
- lumière polarisée

L'utilisation et la combinaison de ces divers dispositifs a permis d'observer et de photographier certaines striations considérées comme difficiles ou impossibles à résoudre en microscopie photonique : *Prustula rhomboïdes* (36-40 stries en 10  $\mu$ m), *Amphipleura pellucida* (37-40 str.), *Navicula subtilissima* (40-42 str.), *Nitzschia archibaldii* (46-48 str.), *N. sociabilis* (50 str.) et *N. paleacea* (48-52 str.).

4. - *PENIUM CHADEFAUDII* (BOURREL.) COMB. NOV. = *GONATOZYGON CHADEFAUDII* BOURREL. - Par A. COUTÉ (Laboratoire de Cytrogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, 75005 Paris),

*Gonatozygon chadefaudii* a été décrit du marais Yiyi, en Guyane française, par P. Bourrelly en 1977. Cette nouvelle espèce, cylindrique et aux apex plats, a pour caractéristique principale sa paroi ornée d'épines courtes bifurquées. Cependant, la présence de zones d'élongation et la structure étoilée de son chloroplaste la rapprochent du genre *Penium*.

L'étude au microscope électronique à balayage (= M.E.B.) de son ornementation pariétale et la comparaison de cette dernière avec celle de trois autres espèces ou variétés du genre *Gonatozygon* De Bary (*G. aculeatum* Hast., *G. monotaenium* var. *monotaenium* De Bary et *G. monotaenium* var. *pilosum* Nordst.) et de trois espèces du genre *Penium* Bréb. (*P. margaritaceum* (Ehrbg.) Bréb., *P. polymorphum* Petty et *P. spirostriolatum* Barker) montrent que cette algue appartient, en réalité, au genre *Penium*. Les trois espèces ou variétés de *Gonatozygon* observées au M.E.B., dépourvues de zones d'élongation et à plaste rubané, ont une paroi ornée seulement de granules ou d'épines distribués sans ordre et très finement perforée. Au contraire, les trois espèces de *Penium*, ainsi que l'algue appelée *Gonatozygon chadefaudii* montrent une paroi à ornementation très forte faite d'un réseau de côtes puissantes plus ou moins anastomosées, entre les mailles duquel sont disposées, en files régulières, de larges perforations. Aux points de jonction des côtes, apparaissent soit des granules, soit des épines simples, bifurquées ou plus divisées encore.

En raison de l'organisation de sa surface pariétale semblable à celle du genre *Penium* que, seul, le M.E.B. a permis de déceler, de la présence de zones d'élongation et de la structure étoilée du plaste, cette desmidiace est à ranger dans le genre *Penium*. Elle prendra donc le nom de *Penium chadefaudii* (Bourrel.) comb. nov.

5. - INTERVENTION DU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE A BALAYAGE DANS L'ÉTUDE DES DASYCLADALES FOSSILES. - Par P. GENOT (Laboratoire de Géologie, Université Scientifique de Bordeaux, 33405 Talence Cedex).

Parmi les Chlorophycées, les Dasycladales sont de loin les algues les plus fréquentes retrouvées à l'état fossile au sein des roches sédimentaires. Les observations présentées lors du dernier colloque de la Société Phycologique de France ont été faites sur des Dasycladales prélevées dans les formations tertiaires des bassins aquitain et parisien. Dans ce domaine, les principaux travaux remontaient à 1913 et 1922 (L. et J. MORELLET) et

avaient été réalisés à l'aide de techniques d'observation classiques : loupe et microscope photonique. Il convenait donc de reprendre l'étude de cette flore avec les moyens nouveaux qu'offre la microscopie électronique à balayage.

Le seul témoin de l'algue retrouvé à l'état fossile est la cristallisation de nature aragonitique qui apparaît, du vivant de l'organisme, autour de certaines parties du thalle. Notre étude repose donc sur ce moule externe ou manchon dont l'architecture interne révèle les caractères morphologiques de l'algue, seuls caractères accessibles au Paléontologiste. L'ensemble des observations, effectuées sur plus de 40 espèces, nous ont ainsi permis de cerner la variabilité de ces caractères au sein de chacune d'entre elles et de proposer, dans le cas des espèces suffisamment calcifiées, des reconstitutions qui mettent en évidence la disposition relative des organes stériles et fertiles. L'algue fossile, définie au mieux, peut alors devenir un outil pour le Géologue, principalement dans le cadre des études biostratigraphiques et paléocéologiques.

6. – COMMENT S'EST DÉGAGÉE LA NOTION DE PROCHLOROPHYTES ? – Par Geneviève DUCLAUX (Laboratoire de Biologie végétale marine, 7 quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 05).

Les Ascidies Didemnidae (rarement les Polycitoridae) réalisent des micromillieux favorisant les relations interspécifiques avec des bactéries, des algues et des copépodes selon divers modes : commensalisme, parasitisme et symbiose.

Illustrant ce dernier cas, on trouve, parmi les algues associées, au sein des niches écologiques animales ou à leur surface, des espèces unicellulaires dont la position systématique a varié au cours des études et des années (SMITH, 1935; TOKIOKA, 1942, 1954; PERES, 1962; NEWCOMB et PUGH, 1975; CHANG et LEWIN, 1975; LEWIN, 1976; LAFARGUE et DUCLAUX, 1979; KOTT, 1980). Certaines de ces algues ont nécessité, selon LEWIN (1976), la création d'une nouvelle famille et d'une nouvelle classe : les Prochlorophytes.

Ceci, en réalité, s'est imposé par étapes qu'on peut reconstituer comme suit.

Tout d'abord CHANG et LEWIN (1975) décrivent une algue épibionte nouvelle ayant l'apparence d'une Cyanophycée et qu'ils nomment *Synechocystis didemni*. Elle est la plus généralement colorée en vert vif, ce qui est inhabituel pour une Cyanophycée, et l'analyse des pigments montre que ceux-ci contiennent à la fois les chlorophylles a et b. Si bien qu'en 1976 LEWIN crée pour cette espèce le genre *Prochloron*, caractérisé à la fois par la présence des chlorophylles a et b et l'absence de phycobillines et par une structure cellulaire procaryote où les thylacoïdes sont toutefois associés par paquets ou par bandes et dépourvus de phycobilisomes. Enfin, en 1977, LEWIN est amené à créer pour ce nouveau genre la classe nouvelle des Prochlorophytes, précisant en outre que les thylacoïdes sont disposés en réalité par paires.

Diverses diapositives réalisées à partir de prélèvements provenant des îles Galapagos, des côtes Israéliennes de Mer Rouge et de Nouvelle Calédonie, ainsi qu'un panneau ont permis d'illustrer l'aspect morphologique de l'association *Prochloron*-Didemnidae et la structure des *Prochloron*, *in vivo*, *in vitro* et en microscopie électronique.

7. – ÉTUDES ULTRASTRUCTURALES ET BIOCHIMIQUES CHEZ DES OSCILLATOIRIACÉES. – Par G. GUGLIELMI (Service de Physiologie microbienne, Institut Pasteur, 28 rue du Docteur Roux, 75015 Paris).

Le genre *Pseudanabaena* Lauterborn 1915, est représenté dans la collection de Cyanobactéries (STANIER et COHEN BAZIRE, 1977) en culture axénique de l'Institut Pasteur (Laboratoire de Physiologie microbienne du Prof. R.Y. Stanier) par 8 souches qui portent les numéros suivants: 6406, 6802, 6901, 6903, 7402, 7403, 7367, 7429 (RIPPKA et al., 1979). Ces souches auxquelles nous avons ajouté 3 autres souches du groupe *Lyngbya Plectonema-Phormidium* (RIPPKA et al., 1979), de morphologie semblable mais dépourvues de pseudovacuoles gazeuses (numéros : 7408, 7409, 7376), ont été comparées par les techniques de la microscopie électronique ainsi que par des techniques biochimiques.

Les études de microscopie électronique ont été effectuées sur coupes ultrafines du matériel et par coloration négative du peptidoglycane isolé.

5 phénotypes différents sont constatés parmi ces 11 souches.

Les souches 6901, 6903, 7402, 7403, 7429, 7408 et 7409 possèdent en commun les caractères suivants : trichomes fortement constricés à cellules en tonnelet; absence de nécrédies lors de la fragmentation du trichome; présence d'un filament axial de 30 nm dans les cellules dont la nature est inconnue; peptidoglycane de la paroi longitudinale mince (inférieur à 10 nm) perforé de pores polaires disposés en larges couronnes, dans lesquelles sont dénombrés 300 à 500 pores à chaque extrémité cellulaire; cloisons transversales au moins 3 fois plus épaisses que le peptidoglycane de la paroi longitudinale et perforés d'un pore central unique; thylacoïdes interrompus au niveau des cloisons transversales; granules polyglucosidiques oblongs.

Les souches suivantes diffèrent de ce phénotype par 1 caractère pour la souche 7367, 3 caractères pour 6802, 5 caractères pour 6406, 4 caractères pour 7376.

Les techniques biochimiques ont consisté à isoler les phycobilisomes et à comparer la distribution de poids moléculaires des protéines qui les composent (protéines incolores et phycobilli-protéines) sur gel SDS.

Sur l'ensemble de ces 11 souches, 7 présentent une distribution de poids moléculaires des protéines quasi identique : 6901, 6903, 7402, 7403, 7429, 7408, 7409; cette distribution est différente pour les quatre souches restantes : 7367, 6802, 6406 et 7376.

Les résultats comparés de ces deux types de techniques sont quelque peu superposables. Ils mettent en évidence des phénotypes proches pour les souches suivantes : 6901, 6903, 7402, 7403, 7429, 7408 et 7409. Deux souches possèdent des phénotypes peu différents, 6802 et 7367. Les deux souches 6406 et 7376, très différentes sont peut-être à écarter du genre *Pseudanabaena*.

#### 8. - APERÇU, A L'AIDE DE QUELQUES EXEMPLES, DE L'APPORT DE LA MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE À TRANSMISSION DANS L'ÉTUDE CYTOLOGIQUE ET SYSTÉMATIQUE DE TROIS GROUPES D'ALGUES UNICELLULAIRES : LES PRASINOPHYCEAE, LES CRYPTOPHYCEAE ET LES CRASPEDOPHYCEAE. — Par M. J. CHRETIENNOT-DINET (Station marine, rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille).

La microscopie électronique à transmission permet, par des techniques dites « d'ombre », effectuées sur des cellules entières (*in toto*), de mettre en évidence différentes ornementsations à leur surface. Cette technique révèle la présence d'écaillés non seulement sur le pourtour du corps cellulaire (chez les Chryso- et Prymnesiophyceae) mais également sur les flagelles (chez les Prasinophyceae). Plusieurs types d'écaillés peuvent exister chez une même espèce et leur forme ainsi que leur nombre ont permis de clarifier la systématique dans certains cas. Ainsi, chez les Prasinophyceae, à l'intérieur du genre *Pyramimonas*, l'espèce *P. amyliifera* Conrad s'avère identique à l'algue décrite par Butcher sous le nom d'*Asteromonas propulsum*.

Un autre exemple de l'apport de la microscopie électronique porte sur l'identification des organismes symbiotiques. Le Cilié *Mesodinium rubrum* se comporte curieusement comme un organisme autotrophe et l'examen des coupes en microscopie électronique montre que chaque Cilié contient un symbiote appartenant aux Cryptophyceae d'après ses caractéristiques ultrastructurales (chloroplaste, pyténoïde, espace périplastidial, appareil de Golgi, reticulum endoplasmique et mitochondries).

Enfin, la microscopie électronique a permis de revoir la systématique des Craspedophyceae et de définir leurs affinités (plus animales que végétales). Dans ce cas, une technique nouvelle vient s'ajouter aux précédentes : celle de l'analyse aux rayons X, qui permet de connaître la composition élémentaire de différentes structures observées en microscopie électronique et de mettre en évidence la présence de silice dans certaines lorica.

#### 9. - APPORT DES TECHNIQUES MODERNES A LA CONNAISSANCE DES CHRYSOPHYCÉES ET DES PRYMNESIOPHYCÉES. — Par P. GAYRAL et C. BILLARD (Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée, Université de Caen).

Les différentes techniques mises en œuvre actuellement dans l'étude des Chrysophycées et des Prymnesiophycées ont été évoquées et illustrées sur des exemples, pour la plupart,

étudiés par les auteurs. En effet, si l'observation au microscope photonique permet d'aboutir à la distinction de nombreux taxons morphologiquement bien caractérisés, l'identification de formes marines, palmelloïdes, comme les Chrysophycées *Sarcinochrysis* et *Pulvinaria*, ou les Prymnésiophycées comme *Chrysotila*, *Gloeothamnon*, *Pavlova*, est pratiquement impossible sans l'étude suivie des organismes maintenus en cultures unispécifiques, en raison des aspects convergents qu'ils peuvent successivement prendre. De telles cultures sont nécessaires pour l'étude des modalités de la reproduction et pour la mise en évidence d'un cycle d'alternance morphologique comme il est maintenant démontré en exister un entre les monades des *Cricosphaera* (Coccolithacées) et des pseudo-filaments benthiques; elles sont aussi indispensables pour l'étude des variations temporelles des états non mobiles benthiques. A ce propos, les différents stades obtenus en culture chez *Chrysotila lamellosa* ont permis de déceler l'identité de chacun avec des formes qui peuvent paraître au premier abord appartenir à des organismes différents, lorsqu'on les rencontre dans la nature, particulièrement sur certaines falaises calcaires où elles constituent des ceintures (Étretat, côtes méridionales de l'Angleterre).

La nécessité, pour l'étude systématique, de l'observation électronique (transmission et balayage), sur montages *in toto*, de la cinétide et des formations de surface (écailles, coccolithes) a été soulignée sur des exemples de formes unicellulaires végétatives ou reproductrices. L'apport, dans certains cas, d'une étude infra-microscopique sur coupes ultrafines a été montré également à propos de la systématique des Prymnésiales et des Pavlovaies. Enfin, des compléments à la connaissance de toutes ces Algues peuvent être obtenus par la microanalyse: les résultats concernant les cristaux intravacuolaires présents chez *Exanthemachrysis gayraliae*, Prymnésiophycée chez laquelle ils sont composés de soufre et de baryum et chez *Chrysomeres ramosa*, Chrysophycée filamenteuse où ils sont très abondants mais alors composés plus basalement de soufre et de calcium, ont illustré l'intérêt des informations recueillies grâce à cette technique.

10. — SUR L'INTÉRÊT DES ÉTUDES ULTRASTRUCTURALES DANS LA COMPRÉHENSION DU DÉTERMINISME DE LA MORPHOLOGIE CELLULAIRE ET DE LA MORPHOLOGIE DES ÉCAILLES CHEZ QUELQUES CHRYSOPHYCÉES. — Par J.P. MIGNOT (Groupe de Zoologie-Protistologie, Université de Clermont II, Les Cézeaux, B.P. 45, 63170 Aubière).

Deux types de structure : microtubules et microfilaments ont été étudiés par les techniques classiques de la microscopie électronique à transmission.

Une première série de documents permet d'effectuer une comparaison de l'organisation spatiale des microtubules corticaux chez des genres dont l'appartenance aux Chrysophycées ne fait aucun doute (*Synura*, *Spumella*, *Dinobryon*) et d'autres dont les relations avec les Chrysophycées sont plus ou moins contestées (*Bicoeca*, *Pseudodendromonas*). Il est montré que chez les cellules de type *Synura*, où la symétrie tend à devenir axiale, existe de nombreux microtubules corticaux qui partent à l'apex de la cellule d'une fibre en forme de crochet constituée elle-même de quelques microtubules (système sécant dorsal).

Chez *Spumella* (= *Ochromonas* incolore) la dissymétrie dorso-ventrale s'accroît. On retrouve le système sécant dorsal plus réduit et 2 autres groupes de microtubules ventraux qui encadrent la dépression vestibulaire. Chez *Dinobryon*, où l'appareil flagellaire est déporté sur le flanc de la cellule, l'organisation est comparable, elle est également très voisine chez les *Bicoeca*. Cependant, chez ces dernières essentiellement phagotrophes, le système microtubulaire ventral se développe, soutenant une protubérance cellulaire permettant la capture des proies.

Chez *Pseudodendromonas* l'existence d'un système sécant dorsal et d'un système ventral ne fait aucun doute.

Ainsi, ces différents exemples présentent un mode d'organisation des systèmes microtubulaires identique, ce qui laisse supposer qu'ils appartiennent au même phylum. Les variations sont en rapport avec les conditions de vie : passage vers la phagotrophie, ce qui se traduit par une asymétrie cellulaire et le développement du système ventral; fixation dans une loge ce qui entraîne un changement de l'axe cellulaire.

La deuxième série se rapporte à la morphogénèse des écailles chez diverses espèces de *Synura* en particulier *S. sphagnicola* et *S. petersenii*. On sait que ces écailles de morphologie spécifique, sont engendrées sous leur forme définitive dans des vésicules qui se constituent sur la face externe des plastés. Il est montré que les membranes qui délimitent ces vésicules (= silicalemme) sont d'origine golgienne. Elles fusionnent à la surface du plaste, ou plus exactement de l'enveloppe périplastidiale qui est une expansion de l'enveloppe nucléaire.

D'abord planes, ces vésicules s'organisent ensuite dans l'espace de façon à « mouler » les bords, la pointe ou la carène. L'arrangement dans l'espace et la croissance localisée et orientée du silicalemme semblent contrôlées par des systèmes microfibrillaires de nature encore indéterminée, qui se développent entre les faces cytoplasmiques du silicalemme et de l'enveloppe périplastidiale et à l'intérieur de la citerne ergastoplasmique.

Ces deux exemples soulignent la part du cytosquelette dans la morphogénèse de la cellule ou des organites cellulaires chez ces Chrysophycées.